

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В РЕЗИНОСМЕСИТЕЛЯХ**

А.С. ФРИК

***Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь***

В работе рассмотрены принципы создания и технологического обеспечения надёжности преобразователей термоэлектрических для измерения температуры в агрессивных и абразивных средах. Дан сравнительный анализ показателей температурной инерции для разрабатываемой термопары ТП-Б-ТЖК(І) и немецким аналогом компании HF Mixing Group.

Резиносмесители являются основным видом технологического оборудования, применяемым для производства резиновых смесей и пластикации синтетического и натурального каучука. Резиносмеситель представляет собой закрытую камеру с вращающимися навстречу друг другу валками с фигурным профилем или машину червячного типа, в загрузочную воронку которой подаются в определённой последовательности все компоненты резиновой смеси [1, с. 117].

Качество готовой резиновой смеси во многом зависит от температуры процесса смешения. Для контроля температуры внутри камеры используются термоэлектрические преобразователи или термопары.

На территории предприятия ООО «Поинт» продолжается разработка преобразователя термоэлектрического ТП-Б-ТЖК(І) для резиносмесителя (рисунок 1). Сложность разработки данной термопары заключается в одновременном обеспечении наименьших показателей температурной инерции и обеспечением повышенной прочности и надёжности наконечника монтажной части, т.к. сам наконечник датчика температуры работает в абразивной, агрессивной среде с циклически меняющимися нагрузками, в том числе ударными.

В качестве материала для наконечника термопары испытывались следующие материалы: сталь 20, сталь 40Х, 12Х18Н10Т прокат и поковка, Alloy С276, чугун СЧ20, поковка 20Х3МВФ и кованный специальный хромо-никелевый сплав [2, с.4].



Рисунок 1. – Устройство наконечника термопары ТП-Б-ТЖК(І)

Для соединения наконечника термопары и стержня используется технология серебряной пайки припоем ПСр-40.

Наконечник покрывается керамическим напылением из Cr_2O_3 , т.к. данное напыление имеет максимальные антифрикционные свойства, по сравнению с материалами: Stellite SF6-M (исторически, данному материалу предшествовал «победит», но Stellite не такой хрупкий материал), CASTOLIN 28020 $\text{Al}_2\text{O}_3/3\text{TiO}_2$ и другими керамическими порошками [2, с. 5].

Для решения задачи технологического обеспечения надёжности термопар, которые работают в сложных условиях резиносмесителей, необходимо найти «золотую середину» между показателями прочности, износостойкости, показателем температурной инерции и конечной ценой готового изделия.

Одним из важнейших показателей термопар для резиносмесителей является показатель тепловой инерции. Основным требованием является обеспечение инерции:

75°C термопара должна показать за 8 с;

105°C термопара должна показать за 14 с;

135°C термопара должна показать за 28 с.

Показатели тепловой инерции для преобразователей термоэлектрических ТП-Б определяются по переходному процессу в режиме простого охлаждения по ГОСТ 6616-94 «Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия» [2, с. 9].

Для определения показателей тепловой инерции используются две точки:

1) интенсивно перемешиваемая вода с температурой 15–20°C;

2) вода с температурой 50–100°C.

Показатели тепловой инерции, определяемые по ГОСТу 6616-94, не являются информативными по следующим причинам:

- измеряемая среда и её агрегатное состояние у заказчика может быть различным (это может быть газ, резиновые смеси и т.д.);

- скорость потока и движение среды у заказчика могут быть совершенно различными. Понятие «интенсивно перемешиваемая вода» в ГОСТе 6616-94 не урегулировано скоростью или характером движения среды;

- рабочие температуры у заказчика отличаются от двух точек, прописанных в ГОСТе 6616-94.

Для установления соответствия техническим характеристикам немецкой термопаре производили сравнением графиков показателей температурной инерции в масляном термостате ТЖ-01 ООО «Поинт», нагретом до 150 °C. Точность поддержания температуры масляного термостата составляет $\pm 0,02$ °C, градиент температуры по объёму термостата не более $\pm 0,02$ °C. Термопары погружаются в термостат на 25–30 мм и фиксируется время набора температуры. Контрольными точками являются температуры 75, 105 и 135 °C (рисунок 2).

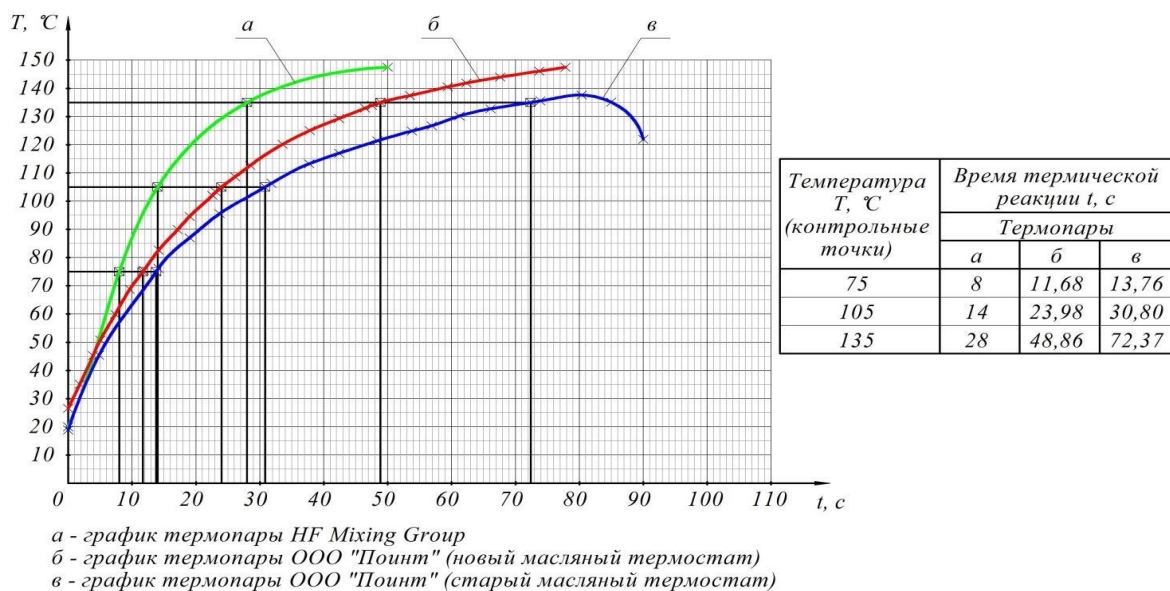


Рисунок 2. – Графики показателей температурной инерции термопар

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрашников Б.И., Антонов Л.М., Барсков Д.М., Гершман В.Г., Кеперша Л.М., Пинегин В.А., Поляков И.В., Рудаков Н.М., Рябов И.М., Солтыков А.В., Соболев Е.И., Цыганок И.П.; под ред. Барскова Д.М. Машины и аппараты резинового производства. – М.: «Химия», 1975. – 600 с.
2. Н.Н. Попок, А.С. Фрик. Анализ преобразователей термоэлектрических для измерения температуры в резиносмесителях // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В. – 2024. – № 2(50). – С. 2–7.
3. ГОСТ 6616-94 Преобразователи термоэлектрические общие технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 15 с.